

Zeitschrift: Arbido-B : Bulletin
Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Archivare; Verband der Bibliotheken und der Bibliothekarinnen/Bibliothekare der Schweiz; Schweizerische Vereinigung für Dokumentation
Band: 6 (1991)
Heft: (2): Arbido spécial : Konservierung - Restaurierung = conservation - restauration = conservazione - restauro

Artikel: Veränderungen an Leder und Pergament
Autor: Puissant, M. Julia
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-771650>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Veränderungen an Leder und Pergament

M. Julia Puissant

Ausgehend vom Gerüsteiweissstoff Kollagen, als dem Hauptbestandteil und der chemischen Grundstruktur von Leder und Pergament, wird versucht, die Einflüsse aufzuzeigen, unter denen sich beide Materialien verändern und dadurch ihre ursprünglichen Eigenschaften verlieren.

Les archivistes connaissent le cuir et le parchemin comme supports de reliure, mais ne sont, en général, pas au courant des processus chimiques complexes qui peuvent provoquer des changements visibles de ces matériaux. A partir de leur composante principale, le collagène, et de leur structure chimique, l'auteur tente de décrire les différents facteurs qui déclenchent l'altération de ces matériaux et leur font perdre ainsi leurs qualités d'origine.

Gli archivisti conoscono la pelle e la pergamena come supporto di rilegatura, ma non conoscono, in generale, i complessi processi chimici che possono provocare evidenti trasformazioni di queste materie. Partendo dalla loro componente principale, il collagene e dalla loro struttura chimica, l'autore tenta di descrivere i diversi fattori che provocano l'alterazione di queste materie e gli fanno così perdere la loro qualità originale.

Einleitung

Leder- und Pergamentbände bilden den Hauptbestand des gebundenen Archivgutes.

Der Archivar, als Spezialist von dem ihm anvertrauten vielfältigen Archivgut schon reichlich gefordert, besitzt deshalb in der Regel kein vertieftes Wissen über die Einbandmaterialien Leder und Pergament. Es weiss sicher die sichtbaren mechanischen Schäden zu klassifizieren, die an seinen Einbänden vorliegen oder auftreten können, doch die sich still und lange Zeit unentdeckt entwickelnden chemischen Schädenvorgänge bleiben ihm meist unbekannt oder vielleicht nicht nachvollziehbar, wenn er darüber gelesen hat.

Letztlich bleibt eine Vielzahl der Archivare in der Beurteilung des Zustandes dieses Archivgutes und seiner Handhabung sowie als Auftraggeber für Restauratoren unsicher.

An dieser Stelle soll versucht werden, die Einbandmaterialien Leder und Pergament in ihrer chemischen Struktur zu erklären und in einfacher Weise die komplexen Prozesse zu veranschaulichen, durch die sie sich natürlich verändern und dabei die Eigenschaften verlieren, die für unsere Zwecke vorteilhaft sind. Diese Prozesse, als Alterung bekannt, sind irreversibel und stellen sich in bestimmten Schandebildern dar, die nur mit Wissen interpretierbar sind. Neben der natürlichen Alterung gibt es auch Veränderungen zu beobachten, die aus unsachgemässen Behandlungen erwachsen.

Leder und Pergament werden aus Tierhaut hergestellt, die von der chemischen Struktur her hauptsächlich aus dem Gerüsteiweiss Kollagen besteht. Kollagen und Haut soll nun unter chemisch-histologischen Gesichtspunkten betrachtet werden.

Der Gerüsteiweissstoff Kollagen

Das Kollagen besteht aus sehr langen, unverzweigten Molekülketten, deren Glieder aus Aminosäuren bestehen. Die eine spiralförmige Doppelhelix bildenden Kollagenketten weisen Seitenarme auf, an deren Enden Hydroxylgruppen (OH-Gruppen) sitzen, die fähig sind, durch ihre Polarität eine stabile Bindung, die sogenannte Wasserstoffbrückenbindung, zu Stickstoffatomen, eingehen zu können. Diese Bindungen bilden sich auch zu anderen Ketten aus, wodurch sich immer grössere Bündelungen bilden, bis hin zu makroskopisch sichtbaren Fasern.

Betrachten wir nun den Ausgangsstoff Haut für Pergament und Leder, so fällt auf, dass sich die Kollagenfaserbündel unterschiedlich dicht und strukturiert in den verschiedenen Hautteilen lagern. Dies ist für die Eigenschaften von Pergament und Leder von grosser Bedeutung und auch für die zu erwartenden Veränderungen durch natürliche oder beschleunigte Alterung, sowie für die Folgen von Behandlungen, denen man Pergament und Leder unterzieht.

Die Lederhaut

Wir betrachten hier nur den mittleren Teil der Haut, die Lederhaut, die, nachdem die Oberhaut mit den Haaren und die Unterhaut entfernt wurde, zu Pergament oder Leder verarbeitet wird.

Die Lederhaut weist zwei Schichten auf:

Die Papillarschicht, die den späteren Ledernarben bildet und die darunter liegende Retikularschicht. Die Haarwurzeln und die Fettdrüsen befinden sich in dem Übergangsbereich zwischen Papillar- und Retikularschicht. Dadurch kommt es in diesem Bereich zu einer Auflockerung, die je nach Tierart unterschiedlich stark ist. Die Beschaffenheit dieses Zwi-

schenbereichs ist für bestimmte Eigenschaften von Ledern, wie zum Beispiel Verarbeitbarkeit und mechanische Belastbarkeit, mit ausschlaggebend. Beim Schaf ist naturgemäss diese Auflockerung am stärksten und führt beim Leder dieser Häute zu einer sogenannten Doppelhäutigkeit, da sich beide Schichten gegeneinander verschieben können.

Beide Schichten sind je nach Tierrasse unterschiedlich dick und weisen voneinander abweichende Strukturen der Faserbündel auf:

In der Papillarschicht liegen die Kollagenfasern sehr eng um die Haarschäfte herum gepackt und sind überwiegend parallel ausgerichtet. Das heisst, es liegt eine relativ kompakte, stabile und abriebfeste Schicht vor, die aber durch ihre parallele Faserstruktur leichter reissen kann, als dies bei der Retikularschicht der Fall ist, die eine ungeordnete Faserstruktur zeigt. Die eigentliche Zug- und Reissfestigkeit erhält das Leder durch diese Hautschicht.

Bedenkt man nun, dass die Haut des jungen Tieres die gleiche Anzahl an Kollagenfasern enthält wie die des ausgewachsenen Tieres, dabei aber sehr viel dünner ist, so liegt es auf der Hand, dass man für hohe Belastungen die Häute von jungen Tieren für die Pergament- und Lederherstellung verwendet. Diese Leder können oft in voller Stärke verarbeitet werden, so dass die höhere Reissfestigkeit der Retikularschicht genutzt wird.

Zu Buchbinderleder und Pergament wurden bestimmte Häute verarbeitet: es sind Kalb-, Ziegen-, Schaf- und Schweinhaut, wobei die Wertschätzung der genannten Reihenfolge entsprach. Für die heutigen

Leder kann man diese Reihenfolge nicht mehr einfach übernehmen, da sich die Rassen, die Aufzucht und Lebensbedingungen der Tiere extrem verändert haben, was sich deutlich auf die Qualität niederschlägt.

Eigenschaften im Vergleich

Ich erachte es als ausgesprochen aufschlussreich, wenn die Eigenschaften der Haut in Vergleich zu denen von Pergament und Leder gestellt werden. Es werden einzelne Phänomene erklärbar die zum Beispiel im Zusammenhang mit der Lagerung unter Klimakontrolle stehen.

Das Pergament

Bei der Herstellung von Pergament wird die rohe Haut für zirka 6 Wochen in ein Kalkmilchbad gelegt. Die Kalkmilch ist hoch alkalisch und führt zu einer Aufweichung und Lockerung der Haare und der Oberhaut. Die Fette in der Haut werden verseift. Anschliessend werden Unter- und Oberhaut mechanisch entfernt und die jetzt freigelegte Lederhaut in einen Rahmen gespannt. Während des Trocknungsprozesses schrumpft die Haut und spannt sich stark im Rahmen, wechselt die Farbe von rosa zu gelblich, wird dünner und hart. Die Schrumpfung erfolgt, weil die Kollagenfasern die Tendenz haben, beim Trocknen zu einem Klumpen zusammenzukleben. Die

Eigenschaften von: Haut	Pergament	Leder
beim Trocknen stark schrumpfend	gleich	nur minimal
hitzeempfindlich (irreversible Schäden bei Temperaturen über 60 °C, darüber in Leim übergehend)	gleich (bei altem Pergament bereits ab 40°C)	weitaus weniger (erst ab 92 °C)
leicht faulend	gleich	nicht faulend
hygroskopisch	gleich	nicht
quellbar	gleich	nicht
fetthaltig	verseifte Fette	geringer Anteil Fettung erfolgt nach Gerbung
pH-Wert neutral	alkalisch	sauer (pH-Wert zwischen 4–5,5)
im trockenen Zustand:		
wenig elastisch	gleich	elastisch
wenig flexibel	gleich	sehr flexibel
nicht dehnbar	gleich	dehnbar
starr, hart	gleich	weich, geschmeidig
transparent	opak	undurchsichtig

Klumpenbildung wird aber rein mechanisch durch das Spannen der Haut verhindert, daher ist Pergament durchscheinend, aber nicht transparent. Man kann allerdings durch Feuchtigkeit und Druck die Klumpenbildung und somit Transparenz erzeugen. Diese Reaktion des Pergamentes wird bei der Restaurierung sehr gefürchtet und stellt vor verschiedene Probleme in der Bearbeitung von Pergament-Urkunden und -Bänden, da diese Transparenz sich nicht mehr rückgängig machen lässt.

Wichtig ist, dass Pergament die Tendenz der Klumpenbildung nie verliert, es nimmt also jede Möglichkeit wahr, um weiter zu schrumpfen. Da die Faserstruktur ausgesprochen dicht ist, ist die Gefahr der Austrocknung und Verhornung und somit des Verlustes der Flexibilität sehr hoch. Auch der natürliche Fettanteil kann die Versprödung nur begrenzt mindern. Vor allem sind einmal erfolgte Schrumpfungen nicht vollständig rückgängig zu machen, ohne die Kollagenstruktur des Pergamentes zu schädigen.

Pergament als hygroskopisches und quellbares Material reagiert auf die Anwesenheit von Wasser sofort. Bei Feuchtigkeit und Nässe, also günstige Bedingung für das Wachstum von Mikroorganismen, werden die Wasserstoffbrücken der Kollagenstruktur des Pergamentes durch die enzymatische Hydrolyse der Mikroorganismen zerstört. Das Gefüge der Eiweissketten löst sich auf und zerfällt. Beim Trocknungsprozess ohne Spannung oder leichtem Druck schrumpft das Pergament unregelmässig.

Durch seine Alkalität ist Pergament gegenüber der Luftverschmutzung mit Schwefeldioxid und Stickoxyden und gegen Tintenfrass weitgehend geschützt. Viel folgenschwerer ist Versprödung und Schrumpfung durch die Austrocknung.

Das Leder

Die Gerbung

Wird die von der Ober- und Unterhaut befreite Lederhaut nicht zur Pergamentherstellung genommen, sondern zu Leder verarbeitet, verfolgt man folgendes Ziel:

Durch die Gerbung sollen die natürlichen Eigenschaften der Haut erhalten bleiben und dahingehend verändert werden, dass sie widerstandsfähiger gegen äussere Einflüsse, biegsamer, geschmeidiger, aber ausreichend fest wird.

Dieses Ziel kann erreicht werden, indem positiv geladener oder mit reaktionsfähigen Gruppen versehener Gerbstoff durch die Poren der Haut eindringt und sich dort durch verschiedene Bindungsarten gleichmässig zwischen die polaren, bindungsfreudigen Kollagenketten anlagert.

Die Folge davon ist eine distanzhaltende Vernetzung zwischen den Kollagenketten und so bleiben diese

beim Trocknen isoliert und Luft wird eingelagert. Die kompakte Substanz Haut wird durch die Gerbung quasi zu einem Schwamm umgewandelt. Die verschiedenen Gerbstoffe verleihen der zu Leder verwandelten Haut unterschiedliche Eigenschaften, die nicht mehr mit der Haut oder dem Pergament vergleichbar sind. Diese Eigenschaften können aber verloren gehen, wenn es unter bestimmten Bedingungen zu einer «Entgerbung» kommt.

Da die Haut durch den Gerbprozess denaturiert ist, weist Leder eine ziemlich grosse Beständigkeit gegen enzymatischen Abbau durch Mikroorganismen auf. Bei Schimmelbefall von Lederbänden dient nicht das Leder als Nährboden, sondern die natürlich verbliebenen Fette und Klebstoffe. Im Leder bleiben allerdings die Wurzeln der Pilze zurück und füllen die Luftporen aus. Dadurch kommt es zu einem Flexibilitätsverlust.

Die Gerbung senkt den Wassergehalt der Haut auf durchschnittlich 10 – 20%. Dieses Wasser ist an Hautsubstanz, Gerb-, Begleit- oder Hilfsstoffe gebunden. Der Wassergehalt ist die Voraussetzung für die Flexibilität des Leders. In der Papillarschicht des Leders ist die Möglichkeit der Wassereinlagerung geringer als in der Retikularschicht, da die Faserstruktur kompakter ist. Gerade aber die Papillarschicht, die die Schönheit des Narbens und die Prägungen trägt, trocknet leichter aus und zeigt dann als Folge den sogenannten «Narbenbruch», Risse die bis in die Retikularschicht hineinreichen.

Die Fettung

Die Dehnbarkeit, Geschmeidigkeit und Biegsamkeit des Leders wird durch eine Fettung nach Beendigung des Gerbprozesses erreicht. Diese Fettung beträgt bei Buchbinderleder rund 5% der trockenen Ledersubstanz und wird gleichmässig im Leder verteilt. Die Fettung lässt die Kollagenfasern reibungsloser aneinander vorbeigleiten und ermöglicht erst ein Weichmachen des Leders. Fette sollen auch eine Schädigung der Kollagenketten durch Oxydation verhindern helfen. Heute wie früher wurden dafür tierische Fette, wie Trane, Klauenöl und Wollfett eingesetzt. Hinzu kamen die synthetischen Fette, Licker genannt.

Tritt nun im Laufe der Zeit ein Fettverlust im Leder auf, wird die Biegsamkeit und Geschmeidigkeit herabgesetzt. Werden dem Einbandleter jetzt mit einem Lederfettungsmittel die fehlenden Fette zugeführt, muss unbedingt gewährleistet sein, dass die Fette in kontrollierter Menge, nämlich nicht mehr als 5% der Ledersubstanz, und gleichmässig in allen Schichten des Leders abgelagert werden. Auf keinen Fall darf eine Überfettung der Papillarschicht erfolgen, da das Fett die zur Flexibilität notwendige Wassermenge verdrängt und somit der Narbenbruch beschleunigt wird.

Des weiteren muss beim Einsatz von Fettungsmitteln bedacht werden, dass ein Wassergehalt im Lederpflegemittel zu irreversiblen Veränderungen des Leders führen kann, wenn das Leder zu den wasserempfindlichen Ledern gehört. Diese Veränderungen gehen von Dunklung bis hin zu Verbrennungserscheinungen, die durch Säuren im Leder hervorgerufen werden. Dieses Leder schrumpft dann, wird schwarz und extrem brüchig.

Einigen Fettungsmitteln sind Bienenwachs oder synthetische Wachse zugesetzt, die dem Leder einen Schutzüberzug verleihen sollen. Wachse sind sehr reaktionsträge und sollen so das Leder vor Anreicherung mit Säuren aus der verschmutzten Luft schützen. Durch unsachgemässen Auftrag können Fette und Bienenwachs recht klebrig reagieren und so Lederbände miteinander verkleben. Dafür sind genügend Fälle bekannt. Bei den Versuchen, diese Bände voneinander zu lösen, wurden die Lederoberflächen teilweise erheblich beschädigt.

Gerbstoffe im Vergleich

Die verschiedenen Gerbstoffe verleihen dem Leder zusätzlich zu den erwähnten noch spezifische Eigenschaften, die Vor- sowie Nachteile bieten, auf die ich nun eingehe. Kalb-, Ziegen- und Schafhäute für Bucheinbände wurden überwiegend mit vegetabilischen Gerbstoffen gegerbt. Diese Gerbstoffe ergeben normalerweise braune Farbtöne. Die Häute wurden eineinhalb bis drei Jahre lang gegerbt.

Der eingelagerte Gerbstoff macht einen Drittel des Trockengewichtes des Leders aus, ein grosser Teil ist nicht durch den Vernetzungsprozess gebunden. Diese mit grosser Sorgfalt gegerbten Leder sind alterungsbeständig. Sie sind hauptsächlich durch Austrocknung gefährdet, wodurch sie ihre Flexibilität verlieren. Die Folgen bei Einbänden sind, dass die Fälze und das Leder, das direkt auf dem Rücken des Buches aufgeklebt ist, beim Öffnen des Buches brechen. Es kommt zu dem oben bereits erwähnten Narbenbruch. Wird das Leder nass, tritt generell nach dem Trocknen eine leichte Schrumpfung und Verhärtung auf.

Sind beim Gerbprozess Eisenione in das Leder gekommen und/oder wurde das Leder vom Buchbinder mit Sprinkeln, Tupfen oder Marmorierungen durch eisenhaltige Lösungen verziert, so reagiert dieses Leder besonders empfindlich auf Schwefeldioxid aus der Luft. Das Schwefeldioxid wird durch die Metallione im Leder zu Schwefeltrioxid aufoxydiert und verbindet sich mit dem Wasser im Leder zu Schwefelsäure. Diese Schwefelsäure setzt Sauerstoff frei und dieser oxydiert die Eiweissketten des Kollagens und zerbricht diese zu Aminosäuren. Der pH-Wert des Leders sinkt, da es eine Säureanreicherung gibt, die nichts mit den Gerbsäuren zu tun hat. Als Folge verliert das Leder seine mechanische

Festigkeit, weil es pulverartig zerfällt. Vor allem löst sich die Festigkeit zwischen der Papillar- und der Retikularschicht. Es kommt zum sogenannten «totalen Narbenbruch», was bedeutet, dass die gerissene Papillarschicht sich in Schollen von der Retikularschicht abhebt, der Narben mit der Verzierungsbröckelt ab, die Abriebfestigkeit sinkt und extreme Wasserempfindlichkeit tritt auf.

Leider betrifft diese Reaktion vor allem die Teile des Buches, die der Luft besonders ausgesetzt sind, besonders den Rücken mit den Fälzen, also vor allem die Teile des Einbandes, die mechanisch beansprucht werden. Beim Rücken und den Fälzen kommt noch der Zerstörungsfaktor Licht hinzu, der relativ wenig erforscht ist. Sicher ist nur, dass Licht die Oxydation der Eiweissketten beschleunigt.

Für die vielen grossformatigen Bände wurden mit Vorliebe die mit Alaun billiger zu gerbenden Schweinshäute verwendet. Der Gerbstoff geht keine chemische Bindung ein, sondern lagert sich nur an. Das Ergebnis ist ein weisses Leder. Daher führt das Alaun zu keiner regelrechten Gerbung, sondern zu einer Konservierung der Haut, der Gerbstoff ist wieder auswaschbar. Deshalb hat dieses Leder eher die Eigenschaften von Pergament. Es ist hitzeempfindlich, starr und wenig biegsam und geschmeidig jedoch sehr abriebfest und gegenüber chemischen Angriffen sehr beständig, schrumpft und verhärtet bis zur totalen Starre. Dies tritt vor allem auf, wenn der mineralische Gerbstoff durch Wasser ausgewaschen wurde. Die Farbe des Leders verwandelt sich dann zu gelbbraun.

Wurde die Haut nicht nur mit Alaun, sondern zusätzlich mit Eigelb und Weizenmehl gegerbt, entsteht das sogenannte Glacé-Leder. Dieses Leder weist eine echte Gerbung auf, ist extrem alterungsbeständig und bleibt flexibel und geschmeidig. Es ist manchmal purpurfarbig gefärbt worden. Leider bleicht diese Farbe im Laufe der Zeit aus zu einem gelblichen Hellbraun, nur an den Einschlügen findet man den überraschend leuchtenden Originalfarbton.

Gerbmethoden nach 1800

Im 19. Jahrhundert beginnt eine Phase der chemischen Experimente, um die notwendige Menge an Gerbstoffen zu gewinnen. Das Ergebnis sind vegetabilisch gegerbte Leder, die meistens von einer sehr geringen Alterungsbeständigkeit sind. Sie zerfallen in kürzester Zeit zu rötlichem Staub, deshalb der Begriff «roter Lederzerfall», hervorgerufen durch Säuren, die in falscher Weise zum Gerben eingesetzt oder zur Nachbehandlung ins Leder gebracht wurden. Diese Leder können extrem wasserempfindlich sein.

Erst mit der Erfindung der Chromgerbung wurde ein Leder mit grosser Alterungsbeständigkeit gefunden. Mischgerbungen mit synthetischen und anderen

Gerbstoffen führen zu besonderen Eigenschaften, aber nicht zwingend zu besserer Alterungsbeständigkeit.

Die neueste Forschung ermöglicht eine vegetabilische Vorgerbung und dann eine Nachgerbung mit Aluminium. Man nennt diese Gerbung «Semialuminium-Gerbung» und wird als «Archiv-Leder» angeboten. Das Ergebnis ist ein ausgesprochen alterungsbeständiges Leder, das vor allem gegenüber den Schwefel- und Stickoxiden aus der Luft widerstandsfähig ist.

Nur wurden und werden diese Leder bis heute von Buchbindern und Restauratoren zu wenig eingesetzt, weil sie schwierig zu verarbeiten und zu prägen sind. Hier muss ein Umdenken zugunsten der Alterungsbeständigkeit stattfinden, auch wenn diese Leder teurer sind als die herkömmlichen Leder.

- Bei Kontakt mit Wasser oder wässrigen Lösungen Schrumpfung, Schwärzung, Brüchigkeit oder ganzflächig
- Aufgeriebene Fälze, abgeschabte Ecken, Kanten, Häubchen und Bereiche über den Bündlen

Anschrift des Autors:

M. Julia Puissant
 Fachschule für Buchrestaurierung des Centro del bel libro
 Centro culturale B. Berno
 6612 Ascona

Zusammenfassende Darstellung

Austrocknung

Ursachen

- Fehlerhafte Gerbung
- Zu trockene Lagerung
- Überfettung des Narbens
- Leder ist voller Mikroorganismensubstanz

Schadensbilder

- Aufgebrochene Fälze und Kanten, unbiegsames Schweinsleder
- Narbenbruch, Papillarschicht bricht rissig auf
- Geschrumpfte Leder und Pergamente, fester Rücken hat sich abgelöst, die Deckel sperren, wellige Ablösung auf den Deckeln, an scharfen Kanten aufgerissen, Einschlüsse von Pergamentbänden ziehen sich nach aussen und zerreißen den Spiegel

Zerstörung des Faserzusammenhaltes

Ursachen

- Produktionsfehler
- Oxidierter Gerbstoff
- Luftverschmutzung
- Licht
- Folgen von Dekorarbeiten

Schadensbilder

- Papillar- und Retikularschicht pulverartig, «roter Lederzerfall» Narben abgescheuert oder abgehoben
- Bei den gesprenkelten, getupften oder marmorierten Partien des Einbandleaders ist der Narben verschwunden